

UDK 625.711.002

Primljeno 16. 6. 2005.

Radovi Konstruktor-inženjeringa u cestogradnji

Dušan Miličić

Ključne riječi

cestogradnja, autoceste, ceste, dionice autoceste, rekonstrukcija državne ceste D-8, obilaznica Split

Key words

road construction, motorways, roads, motorway sections, rehabilitation of the national road D-8, Split bypass

Mots clés

construction routière, autoroutes, routes, tronçons des autoroutes, réhabilitation de la route nationale D-8, rocade de Split

Ключевые слова

дорожное строительство, автострaды, дороги, части автострaды, реконструкция государственной аутострaды Д-8, обьездная дорога Сплит

Schlüsselworte

Strassenbau, Autobahnen, Strassen, Autobahnteilstrecken, Wiederaufbau der Staatsstrasse D-8, Umgehungsstrasse von Split

D. Miličić

Stručni rad

Radovi Konstruktor-inženjeringa u cestogradnji

U članku je dan pregled radova Konstruktor-inženjeringa u izgradnji cestovne infrastrukture u posljednjih deset godina. Istaknuto je značajno sudjelovanje tvrtke u izgradnji mreže autocesta u Hrvatskoj i drugih cesta te na rekonstrukciji državne ceste D-8 (Jadranske magistrale). Detaljnije su opisani radovi na pojedinim dionicama autocesta Zagreb-Split, Zagreb-Rijeka, Zagreb-Goričan i Zagreb-Macelj te rekonstrukcije na cesti D-8. Opisani su radovi na trećoj dionici obilaznice Splita.

D. Miličić

Professional paper

Achievements of Konstruktor-inženjering in road construction

Road infrastructure projects realized by Konstruktor - inženjering over the past decade are listed. An emphasis is placed on the company's significant participation in the realization of the Croatian motorway network and other roads, and in the rehabilitation of the National Road D-8 (Adriatic Major Road). A more detailed description is given of works carried out on individual sections of the following motorways: Zagreb - Split, Zagreb - Rijeka, Zagreb - Goričan, including the rehabilitation work related to the D-8 roadway. Works on the third section of the Split bypass are also presented.

D. Miličić

Ouvrage professionnel

Les accomplissements de Konstruktor-inženjering dans la construction routière

Un aperçu des projets réalisés par Konstruktor - inženjering dans le secteur de l'infrastructure routière au cours de la décade passée est donné dans l'ouvrage. L'accent est mis sur une participation importante de la société dans la réalisation du réseau croate des autoroutes, et dans la réhabilitation de la route nationale D-8 (dite Route magistrale adriatique). Une description détaillée est donnée des travaux réalisés sur tronçons individuels des autoroutes suivantes: Zagreb - Split, Zagreb - Rijeka, Zagreb - Goričan, y compris la réhabilitation de la route magistrale D-8. Les travaux sur le troisième tronçon de la rocade de Split sont également présentés.

Д. Миличић

Отраслевая работа

Работы Конструктор-инженеринга в автодорожном строительстве

В статье дан обзор работ Конструктор-инженеринга в строительстве дорожной инфраструктуры в последних десять лет. Подчёркнуто значительное участие фирмы в строительстве сети автострaд в Хорватии и других дорог, а также на реконструкции Государственной дороги Д-8 (Адриатической магистрали). Детальнее описаны работы на отдельных участках автострaды Загреб-Сплит, Загреб-Риека, Загреб-Горицан и Загреб-Мацель и, кроме того, реконструкции на автострaде Д-8. Показаны работы на третьем участке обьездной дороги Сплита.

D. Miličić

Fachbericht

Tätigkeit des Konstruktor - inženjering im Strassenbau

Im Artikel gibt man einen Überblick der Tätigkeit des Konstruktor - inženjering im Ausbau der Strasseninfrastruktur in den letzten zehn Jahren. Hervorgehoben ist die bedeutende Beteiligung der Firma im Bau des Autobahnnetzes in Kroatien und anderer Strassen, sowie am Wiederaufbau der Staatsstrasse D-8 (Adria-Magistrale). Detailliert beschreibt man die Arbeiten an einigen Teilstrecken der Autobahnen Zagreb-Split, Zagreb-Rijeka, Zagreb-Goričan und Zagreb-Macelj, sowie am Wiederaufbau der Strasse D-8. Dargestellt sind die Arbeiten an der dritten Teilstrecke der Umgehungsstrasse von Split.

Autor: **Dušan Miličić**, dipl. ing. el., vanjski suradnik, Konstruktor-inženjering d.d., Svačićeva 4/1, Split

1 Uvod

Izgradnja cestovne infrastrukture u Hrvatskoj golem je investicijski i razvojni pothvat koji je posljednjih desetak godina značajno uposlio sve građevinske tvrtke pa tako i *Konstruktor-inženjering*. Sudjelovanje te tvrtke posebno je značajno u strukturi izvedenih radova, financijskim veličinama i ostvarenim rezultatima te u kvaliteti i rokovima izvedbe. Te su radove obavljali brojni radnici, a stručno-tehnički kadar još se jednom dokazao kao sposoban organizator izvođenja složenih sustava. Rabljena je suvremena i učinkovita mehanizacija, a primijenjena su organizacijsko-tehnološka rješenja na svjetskoj razini.

Konstruktor je sudjelovao u gradnji mreže autocesta na svim pravcima: od Rijeke i Splita prema Zagrebu, od Zagreba prema granici Slovenije i Mađarske te od Zagreba prema Lipovcu. Također je sudjelovao u rekonstrukcijama više dionica Jadranske turističke ceste u okviru programa rekonstrukcije prometnica u Hrvatskoj (*betterment*).

2 Autocesta Zagreb – Split

Na autocesti Zagreb – Split *Konstruktor-inženjering* je radio na dionicama: Sv. Rok – Zadar II, Prgomet – Du



Slika 1. S dionice autoceste Sv. Rok-Zadar



Slika 2. Dio autoceste Pirovac-Skradin s nadvožnjakom



Slika 3. Dio autoceste Prgomet-Dugopolje

gopolje, Vrpolje – Prgomet, Pirovac – Skradin, Skradin – Šibenik i Šibenik – Vrpolje (navedeno prema vremenskom slijedu), a sada se gradi dionica Dugopolje – Bisoko prema Dubrovniku. O okviru tih dionica izgrađeni su mnogi tuneli (poput Sv. Roka, Ledenika, Krpana, Čelinke, Dubrave...) mostovi (Maslenički, Krka i Guduča), vijadukti (poput Rovanske, Crne drage, Garišta, Drage...) te brojni podvožnjaci i nadvožnjaci. U nastavku će se govoriti o dionici između Prgometa i Dugopolja koja je prema općoj ocjeni bila posebno složena.

Trasa dionice, duge 29,2 km, spaja dva istoimena čvora smještena iznad Trogira i Splita.

Na dionici je *Konstruktor* već izgradio niz posebnih građevina:

- vijadukte: Kesića draga, Prgomet, Gajina, Bejići, Fradivina, Rodine glavice, Podgrede i Vinokop, ukupne duljine 1397,8 m
- podvožnjake: čvor Prgomet, Čelinke, Piskulje i Novačine
- nadvožnjake: Kopčeg, Plitvine, Pirove njive i čvor Dugopolje
- tunele: Konjsko i Osmakovac (umjetni).

Osim nabrojanih građevina građeni su još i mnogobrojni propusti 4×4 i 3×3 m, potporni i obložni zidovi te masto-
lovi koji odvođe oborinske vode do pročistača.

Pri projektiranju trase te dionice autoceste strogo se vodilo računa o zaštiti okoliša:

- izveden je sustav odvodnje oborinskih voda zatvore-
nog tipa s obzirom na to da trasa prolazi kraškim te-
renom s obilnim podzemnim vodama koji su izvoriš-
ta pitke vode
- izgrađen je umjetni tunel Osmakovac, zbog zaštite
divljih životinja, i visoki potporni zid kao zaštita ula-
za u špilju u kojoj obitavaju šišmiši
- izgrađena su i dva pojilišta za stoku.

Gradnje trase podijeljeno je na 9 poddionica koje su se u
načelu prostirale između cestovnih građevina. Pri izvedbi
radova pazilo se na izjednačavanje količina radova i materi-
jala, unutar svake poddionice i među poddionicama, a viš-
kom materijala iz iskopa izgrađeni su pristupni putovi rad-
nim mjestima i putovi za gradilišni transport.

Organizacijom rada bilo je predviđeno da se za dulje trans-
porte upotrebljavaju već izgrađeni dijelovi autoceste od
čvora Prgomet na početku trase te iz pozajmišta kamenolo-
ma u Dugobabama.

Specifičnosti koje su pratile gradnju vežu se uz rad u flišnim
naslagama u polju Konjsko, zatim uz karakteristike krša gdje
ponekad nije bio moguć pristup radnim mjestima bez pret-
hodnih priprema, a na područjima slojevitih naslaga prirod-
nog materijala gradili su se denivelirani kolnici. Mnogi su
usjeci tražili dodatna oblaganja, a najveća od njih bila su u
čvoru Prgomet ($300\,000\text{ m}^3$, dubine 45 m) kada se u donjim
slojevima ugrađivao i torkret (slojevita trošna stijenska ma-
sa s proslojcima gline).

Betonare i asfaltna baza bili su smješteni u pogonu u Dugo-
babama, gdje se proizvodila i sva potrebna betonska galan-
terija. U pogonu je bio i laboratorij za kontrolu kvalitete ug-
rađenih gradiva.



Slika 4. Križanje autoceste Prgomet-Dugoplje s cestom nižeg reda

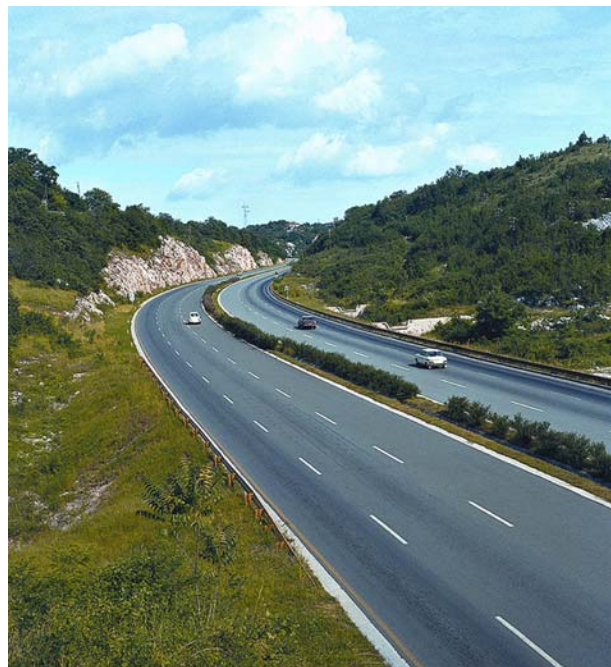
Na gradnji dionice tijekom najintenzivnijih radova bilo je
angažirano i do 1000 radnika te vrlo velika i djelotvorna
mekanizacija.

Trasa je građena u punom profilu autoceste, širine kolničkih
trakova $2 \times 3,75$ i zaustavnih 2,5 m.

Iskopi na trasi iznosili su $2\,500\,000\text{ m}^3$, nasipi $1\,600\,000\text{ m}^3$,
a za posteljicu je utrošeno $1\,150\,000\text{ m}^3$ materijala. Asfalti-
ranje: BNS $515\,000\text{ m}^2$ debljine 10 cm, vezani sloj $500\,000\text{ m}^2$
debljine 7 cm i habajući $210\,000\text{ m}^2$ (3,5 cm). Ukupna je
debljina asfaltnog sloja 20,5 cm.

3 Autocesta Rijeka-Zagreb

Za sve vrijeme građenja autoceste Rijeka – Zagreb *Kon-
struktor-inženjering* je bio uključen u gradnju trase, brojnih



Slika 4. Autocesta Rijeka-Zagreb s dionice Karlovac-Vukova Gorica

tunela, mostova i vijadukata te drugih cestovnih građev-
vina. Gradile su se dionice Delnice–Kupjak, Karlovac –
Vukova Gorica i Kupjak – Vrbovsko. Trasa te autoceste
zapamćena je i po brojnim tunelima (Vršek, Pod Vugleš,
Javorova kosa, Veliki Gložac, Rožman brdo i nadstreš-
nica između tunela Pod Vugleš i Javorova Kosa) te mos-
tovima i vijaduktima (Kamačnik te Zalesina, Drežnik,
Katušin i Stara Sušica). U nastavku će nešto više riječi
biti o dionici Kupjak-Vrbovsko.

Ugovornoj su obvezi pripadali sljedeći radovi: iskopi i
nasipanje trase, izrada posteljice, unutrašnja i vanjska
odvodnja, ugradnja tampona i cementne stabilizacije,
završni radovi, te gradnja svih cestovnih građevina (vi-
jadukt Lazi, dva propusta, upojni bunar i dovršenje put-
nog prijelaza Japići).



Slika 5. Ulaz u Tunel Javorova Kosa



Slika 6. Nadstrešnica između tunela Javorova Kosa i Pod Vugleš u gradnji



Slika 7. Unutrašnjost tunela Pod Vugleš

Trasa autoceste na ovoj dionici prolazi brdsko-planinskim masivom.

Osnovne su količine izvedenih radova: 300 000 m³ iskopa, 85 600 m³ nasipa, 4 000 m³ betona, 246 330 kg armature, položeno je 2 442 m kanalizacijskih cijevi, 5 690 m drenažnih cijevi, te 54 600 m³ tucanika za tampon i stabilizaciju.



Slika 8. Vijadukt Drežnik na autocesti Rijeka-Zagreb

Rad je organiziran u produženoj smjeni. Zbog činjenice da ima znatno više iskopa od nasipa, rad je organiziran tako da ovaj nerazmjer nije utjecao na dinamiku gradnje i konačni rok.

Građenje vijadukta Lazi bilo je organizirano kao posebno gradilište.

Ta je dionica autoceste prethodno bila djelomično izgrađena (dio iskopa i nasipa), ali nedovoljno kvalitetno pa se morala na nekim dionicama izvesti reprofilacija prije izvedenog iskopa. Kako je na trasi bilo znatno više iskopa nego nasipa, izvođač je u suradnji s naručiteljem i nadzorom morao osigurati trajna odlagališta materijala. U trupu ceste pojavile su se četiri neispunjene kaverne koje su sanirane u skladu s rješenjem projektanta. Kaverne su bile posljedica karakteristika terena kojim prolazi trasa autoceste (izrazito kraški teren s puno vrtača). Geološka struktura materijala iz iskopa nije zadovoljavala (velika količina dolomitnih stijena) potrebe izrade tucanika za stabilizaciju, pa se dio materijala morao dovoziti iz 16 kilometara udaljenog pozajmišta Hlevci. Zbog klimatskih uvjeta radovi su organizirani tako da se dio radova koji nije bilo moguće obaviti u zimskim uvjetima, izvodio u ljetnim mjesecima.

4 Autocesta Zagreb – Goričan

Na autocesti Zagreb–Goričan *Konstruktor-inženjering* je izgradio četiri dionice: Popovec–Sv. Helena, Sv. Helena–Komin, Komin–Breznički Hum i Breznički Hum–Novi Marof o kojoj će se govoriti nešto detaljnije. Na trasi autoceste izgrađen je jedan tunel (Vrtlinovec), nekoliko mostova (Drava I, kanal Plitvica, Lonja I i Lonja II) i nadvožnjaka (čvor Goričan, Zamlaka II i Borenc).

Dionica autoceste Zagreb–Goričan nalazi se između stacionaža 40 + 700 i 50 + 306 i duga je 9 606 m. Tvrtka je izvodila radove između stacionaža 45 + 229 i 49 + 527 u dužini od 4 298 m. Uz gradnju trase u ugovornu su obvezu bili uključeni i sljedeći radovi: gradnja vijadukata Rastovo

rebro 1, Rastovo rebro 2, Žukci i Dugi vrh, prelaganje ceste Moždenec-Sudovec, gradnja paralelnih putova P 13, P 14, P 15 i P 16 te spojne ceste Novi Marof – D-3 (Dubrava Križovljanska – Ilok).

Na glavnoj trasi, spojnoj i poprečnoj cesti na početku se radova skidao humus i odlagao uz trasu te poslije rabio za oblaganje pokosa. Iskopi su se izvodili strojno s odvozom materijala na odlagalište u blizini gradilišta jer nije bio pogodan za izradu nasipa.

Glavna se trasa gradila u usjeku, zasjeku i nasipu. Na njoj je izveden usjek Žukci u iskopu s približno 260 000 m³ iskopa.

Kod vijadukata Rastovo rebro 1 i Rastovo rebro 2 izgrađeni su upornjaci i stupovi do naglavnih greda. Oba vijadukta imaju po dva polja raspona od 30 m. U svakom se polju nalaze 2 × 5 nosača, a uz vozne trakove od po 3,5 m i postoje i zaustavni od 2,5 m.

Duljina preložene ceste Moždenec – Sudovec je 514 m, a cijelom se duljinom nalazi u nasipu, vozni trakovi su s



Slika 9. S dionice Breznički Hum-Novi Marof autoceste Zagreb-Goričan



Slika 10. Izvedba obloge u tunelu Vrtlinovec na autocesti Zagreb-Goričan



Slika 11. Most Drava na autocesti Zagreb-Goričan

jednostranim poprečnim nagibom. Spojna cesta Novi Marof – D-3 ima sve cijevne propuste. Ima dva vozna traka u jednostranom poprečnom nagibu, a izvedena je u nasipu. Na njoj su izgrađena dva vijadukta: Dugi vrh i Žukci.

Vijadukt Dugi vrh ima 15 raspona od po 30 m svaki. Vijadukt je dug 448,7 m i najveći je od Zagreba do Goričana.

Vijadukt Žukci ima 5 raspona po 30 m. Montažni su uzdužni nosači izvedeni sustavom oplata u betonari, a na gradilište su dopremljeni posebnim vozilom te montirani autodizalicom nosivosti 350 t (ukupno 170 komada).

Uklonjeno je gotovo 23 000 m³ humusa, iskopano približno 300 000 m³ raznog materijala, nasuto više od 100 000 m³. Ugrađeno je i 40 000 m³ betona te 1 640 t armature.

Na početku radova bilo je problema s neriješenim imovinsko-pravnim odnosima. To je tražilo stalne promjene u organizaciji rada na gradilištu i premještanje radnih grupa s jedne na drugu lokaciju.

Na cesti Sudovec – Moždenec bilo je problema s premještanjem instalacija, pri kanaliziranju nekoliko potoka i vododerrina, crpenju podzemnih voda za iskopa temelja vijadukata, ugradnji pilota i sl. Teškoća je bilo zbog obilnih i čestih kiša (od kolovoza do listopada 2002.), velikih količina snijega i izrazito niske temperature (od studenoga 2002. do ožujka 2003.).

5 Autocesta Zagreb – Macelj

Na autocesti Zagreb – Macelj prema državnoj granici *Konstruktor-inženjering* je izgradio dionicu Gubaševo – Krapina, a sada gradi vijadukte Krapinčica, Jurički i Tkalc. Tom je pravcu dan poseban prioritet budući da se radi o dijelu Phyrnske autoceste koja povezuje Hrvatsku sa središnjom Europom.

Dio radova na dionici dugoj 15 735 m bio je ustupljen *Konstruktoru*. Trasa autoceste prati najvećim dijelom postojeću magistralnu cestu pa su stoga radovi organizi-

rani u dvije faze. Prvu fazu čini gradnja polovice autoceste s dva vozna traka i zaustavnim trakom te izgradnja središnjeg pojasa. Nakon okončanja radova promet se premješta na novoizgrađeni dio, da bi se pristupilo drugoj fazi izgradnje koja obuhvaća proširenje postojeće ceste na punu širinu druge polovice autoceste i dovršenje središnjeg pojasa.

Konstruktor je do kraja 1994. izveo ugovoreni dio radova prve faze. Radilo se o sljedećim količinama: iskopima s odvozom 75 000 m³, nasipima 70 000 m³, tamponu 13 550 m³ te ugradnji približno 600 m³ betona i 40 t armature. Izgrađena su i 4 propusta te nužni prolaz širine 6 m.

Tehničkim pregledom dovršene dionice utvrđeno je da su svi ugovoreni radovi obavljeni u skladu s tehničkom dokumentacijom, kvalitetno, uz poštovanje svih norma za tu vrstu prometnica.

6 Rekonstrukcije na državnoj cesti D-8 (Jadranska turistička cesta odnosno magistrala)

Osim na riječkoj obilaznici *Konstruktorova* je operativna radila na rekonstrukciji državne ceste D-8, gdje s prekidima radi već cijeli niz godina.



Slika 12- Dio rekonstruirane dionice Ruskamen-Dubci na cesti D-8



Slika 13. Dio ceste D-8 nadionici Baška Voda-Svetište Vepric

Dionica državne ceste D-8 od Ruskamena do Dubaca, duga 13 363 km, obnovljena je u sklopu programa ob Izvodili su se radovi I., II. i III. dionice obilaznice Splita, rekonstruirane su dionice Ruskamen-Dubci i Baška Voda-Svetište Vepric, prolaz kroz Makarsku te pristupne ceste iznad Rijeke dubrovačke.nove državnih cesta (*betterment*). Obnova državne ceste D-8 na toj dionici uključivala je sljedeće grupe radova:

- pripreme radove – uklanjanje postojećih rigola, pasica, zaštitne ograde, prometnih znakova
- zemljane radove – iskopi, izrada berma i bankina, "kavanje", ugradnja elemenata *Bepo* i *New Jersey*
- odvodnju – čišćenje propusta, produženje uljeva i izljeva propusta, izradu drenaže, izradu potporno-obložnog i gabionskog zida u sklopu radova zaštite pokosa u Ruskamenu
- radove na kolničkoj konstrukciji - "frezanje", ugradnju tampona na proširenjima i odmorištima, ugradnju izravnavajuće-nosivog sloja BNS 22 i habajućeg sloja AB 11
- izradu betonskih zidova, betoniranje rigola, pasica, nogostupa, ugradnju rubnjaka, izradu opreme ceste, izradu horizontalne i vertikalne signalizacije, postavu zaštitne ograde
- sanaciju predusjeka tunela Medići.

Osnovna namjena projekta obnove jest poboljšanje preglednosti ceste, postizanje stabilnosti i sigurnosti prometa zbog pojave mogućih odrona, osiguranje boljih voznodinamičkih uvjeta te odgovarajuća odvodnja na cesti i uz cestu. Dionica ima 66 zavoja, a najmanji je polumjer luka horizontalnog zavoja 75 m. Dimenzije su elemenata poprečnog profila: širina voznog traka u pravcu 3,25 m, širina rubnog traka 0,30 m, širina bankine 1,20 m, širina rigola 0,50 m i širina berme uz rigol 0,70 m.

Poprečni nagib u pravcu je 2,5 posto, a u zavojima ovisi o polumjeru zakrivljenosti i usvojenoj računskoj brzini (70 km/h), najveći uzdužni nagib na trasi ne prelazi 6,88

posto, a zaobljenja nivelete znatno premašuju minimalno zahtijevane iznose. Kolnička se konstrukcija sastoji od izravnavajućeg sloja BNS 22 promjenjive debljine i habajućeg sloja AB 11E debljine 4,0 cm, izvedena je potpuno nova horizontalna i vertikalna signalizacija u skladu s novim Pravilnikom o prometnim znakovima i signalizaciji na cestama, stara zaštitna ograda koja nije bila propisno ugrađena ili je bila u lošem stanju zamijenjena je novom koja je također ugrađena i na mjestima gdje je nedostajala.

Količine osnovnih radova: iskopi 10 000 m³, nasipi 4 150 m³, betoni 3 860 m³, armatura 22 500 kg, a za asfaltiranje je uporabljeno 33 680 t asfaltne mase.

S obzirom na duljinu dionice i opseg poslova formirala su se dva paralelna gradilišta s istim grupama radova, dok je sanacija predusjeka tunela Medići zahtijevala organiziranje posebnog gradilišta.

Izvođenje radova uz stalni tok prometa bio je osnovni otežavajući faktor. Uporabom i postavljanjem privremene prometne signalizacije obavljali su se radovi i premještali iz usjeka u usjek tako da se ograđivala bliža polovica ceste radnoj strani usjeka, a promet je tekao jedno

smjerno. Istodobno su počinjali radovi i s druge strane ceste na udaljenosti najmanje 200 m od prethodno ograđene dionice. Dodatna otegotna okolnost bilo je znatno povećanje prometa s približavanjem turističke sezone, zbog čega je, uz suglasnost naručitelja, organiziran prekid radova od 1. srpnja do 15. rujna 2004.

Konstruktor je izvodio sve etape III. dionice splitske obilaznice kao samostalni izvođač ili kao vodeći partner u poslovnoj udruzi. To je nastavak državne ceste D-8, od Lovrinca (km 7 + 910) do Stobreča (km 11 + 144), i dug je 3,23 km.

Izvedeni se radovi sastoje od novoizgrađenog pristupa za groblje Lovrinac s pripadajućim raskrižjem, novoizgrađenoga kilometarskoga sjevernog kolnika s raskrižjem za industrijsku zonu Sirobuja i podvožnjakom Put Duilova, kilometrom rekonstruiranoga južnog kolnika, izgrađene rasvjete i transformatorske stanice Sirobuja II te privremenog spoja za Duilovo.

Izvedena I. etapa III. dionice jest brza cesta s odvojenim kolnicima dva puta po dva vozna traka i dodatnim trakovima za ubrzavanje ili skretanje. Karakteristike su poprečnog profila: vozni trakovi $2 \times 2 \times 3,5$ m, rubni trakovi $2 \times 2 \times 0,35$ m, razdjelni pojas 3 m u kojem su ugrađene instalacije energetike i rasvjete, bankine $2 \times 1,5$ m, što čini ukupnu širinu planuma od 21,4 m. Odvodnja je riješena zatvorenim sustavom oborinske kanalizacije.

Ta se dionica obilaznice Splita gradila se tako da je najprije, uz gust promet, izgrađen novi sjeverni kolnik sa sjevernim dijelom podvožnjaka, a onda promet preusmjeren preko sjevernog kolnika, da bi se mogao rekonstruirati južni kolnik i graditi južni dio podvožnjaka. Podvožnjak je građen monolitno u donjem ustroju, a rasponska konstrukcija od armiranobetonskih nosača koji su izvedeni u obližnjem pogonu i postavljeni autodizalicom nosivosti 250 t.

Specifičnosti u gradnji te dionice obilaznice Splita bile su: rad sa znatnim prometnim opterećenjem od 20 000 do 30 000 vozila na dan, neriješeno izvlaštenje dijela zemljišta potrebnog za gradnju (to je iscjepkalo trasu i otežavalo gradilišnu komunikaciju), zahtjevne prereregulacije gustog prometa za svaku fazu radova te gusta mreža novih i starih instalacija zbog radova u gradskoj zoni. Sve to utjecalo je na česte izmjene tehnologije izvođenja, angažiranje dodatnih radnika i strojeva, uz smanjenu mogućnost iskorištavanja. Radovi su, usprkos svemu, završeni prije ugovorenog roka, bez prekidanja prometa.

U II. etapi izvedeni su treći trakovi na mjestima skretanja prometa u naselja, sustav unutrašnje oborinske odvodnje za oba kolnička traka posebno s prihvatnim mastolovom te regulacija bujičnih tokova na predjelu Sirobuja.

Radovi su se obavljali na tri poddionice. Prvo je izveden sjeverni kolnik, dok je promet tekao po starom kolničkom



Slika 14. Dio obilaznice Splita kroz naseljeni dio

traku. Kad je završen, dvosmjerni je promet prebačen na njega pa su nastavljani radovi na južnom kolničkom traku.

Organizacija je u cijelosti bila prilagođena nesmetanom i sigurnom odvijanju prometa za vrijeme izvođenja radova. Mnogo se vremena i novca utrošilo na privremenu regulaciju prometa i prilagođavanje potrebama gradilišta. Izvedene su: devijacije, privremena prometna rješenja, pregrupiranje prometnih znakova, nova iscrtavanja horizontalne signalizacije te obnavljanje stare i dr.

U II. etapi rasplet Put Kamena sastoji se od mreže zamjenskih cesta koje su povezane na glavnu trasu. Riječ je o pet prometnica koje su omogućile pristup glavnoj trasi. U tom se sklopu nalazi nadvožnjak Kamen s kojim se povezuje južna i sjeverna strana trase. Izgradnjom tog nadvožnjaka znatno je olakšan promet na istočnom ulazu u Split.



Slika 15. Prometni čvor uz obilaznicu Splita

Nadvožnjak je dug 92 m ($16 + 3 \times 20 + 16$), širok 18,7 m, ploštine 1720,4 m², a visina stupova je 5,5 m.

Stupovi i upornjaci betonirani su u glatkoj oplati na licu mjesta. Montažni nosači (85 komada) izrađeni su u pogonu na Sirobuji. Nakon polaganja nosača izbetonirane su naglavne grede i potom je izgrađena kolnička ploča. Montaža je nosača obavljena autodizalicom. Za izradu stupova promjenjivog presjeka projektirana je i izrađena posebna oplata.

U IV. etapi glavne su se stavke ugovora odnosile na cestograđevne radove i cestovnu infrastrukturu, izvedbu javne rasvjete i oborinske odvodnje, gradnju armiranobetonskih potpornih zidova u duljini od 560 m, visokih 10 m te gradnju cestovnog raskrižja Lovrinac.

Radovi su se obavljali na dijelu trase koja se nalazi u gradskom području. Upotrijebljena je standardna građevinska mehanizacija, rovokopači, buldožeri, kamioni, valjci i autodizalice. Gradilište se opskrbljivalo osnovnim građevinskim materijalima u pogonima na Sirobuji i Srinjinama.

Specifičnosti u izvođenju radova odnosile su se ponajprije na miniranje u gradskom području uz neposrednu

blizinu već izgrađenog dijela obilaznice. To se obavljalo smanjenim intenzitetom i smanjenom snagom, uz zaustavljanje prometa. Posebna se pozornost poklanjala mjerenju vibracija radi očuvanja okolnih stambenih zgrada i drugih građevina.

Orijentacijske su količine na radovima rekonstrukcije III. dionice: iskopi 250 000 m³, nasipi 72 000 m³, tampon i cementna stabilizacija s približno 30 000 m³, ugrađeno je više od 30 000 t asfaltne mase, izvedeni su svi betonski i armiranobetonski radovi. Posebno su veliki radovi bili premještanje postojećih i ugradnja novih vodovodnih, energetskih i drugih instalacija.

7 Zaključak

Konstruktor-inženjering je bio jako uključen u gradnju cestovnih prometnica. Radio je na svim autocestama te na poboljšanju postojećih državnih cesta, posebno ceste D-8 (Jadranske turističke ceste). Zbog veoma mnogo izvedenih radova, radovi su na pojedinim autocestama u Hrvatskoj opisani samo na primjerima pojedinih dionica.

Tako su za autocestu Zagreb – Split opisani radovi na trasi dionice između Prgometa i Dugopolja, koja je duga 2,2 km i na kojoj je izgrađeno osam vijadukata, tri podvožnjaka, četiri nadvožnjaka i dva tunela.

Na autocesti Rijeka – Zagreb opisani su radovi na dionici Kupjak – Vrbovsko, koja je bila prije izvedena (dio iskopa i nasipa), ali su se zbog loše kvalitete na mnogim mjestima morali raditi i novi iskopi. Na toj je dionici izgrađen jedan vijadukt i dovršen jedan putni prijelaz.

Na autocesti Zagreb–Goričan opisani su radovi koji su se obavljali na dionici Breznički Hum–Novi Marof. Tu su osim trase izgrađena četiri vijadukta, preložena cesta Moždenec–Sudovec, izgrađeno nekoliko paralelnih putova te spojna cesta s Novim Marofom.

Na autocesti Zagreb–Macelj opisani su radovi na dionici Gubaševo–Krapina koji su se izvodili 1994.

Posebna je pozornost posvećena radovima na poboljšanju prometa i sigurnosti na Jadranskoj turističkoj cesti, a potanje su opisani radovi izvedeni na dionici Ruskamen–Dubci te na III. dionici splitske obilaznice. Najveće je teškoće u tim radovima predstavljalo nesmetano odvijanje prometa, posebno na dijelu splitske obilaznice kroz koji je znalo prolaziti između 20 i 30 tisuća vozila na dan.

Na svim je tim gradilištima potvrđena visoka kvaliteta radova koje ta tvrtka obavlja u gradnji i rekonstrukciji naših autocesta i cesta. Uočljiva je dobra opremljenost te veliko iskustvo i znanje njegovih radnika i stručnjaka u cestogradnji i u izvođenju svih cestograđevnih građevina.

IZVORI

[1] Arhiva izvođača i projektna dokumentacija